

DERWENT-ACC-NO: 1996-338997
DERWENT-WEEK: 199634
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Mfg. dielectric ceramic for microwave applications
- by firing
dielectric ceramic compsn. comprising zirconium and
titanium di:oxide, and at
least one oxide of magnesium, cobalt and nickel, etc.

PATENT-ASSIGNEE: MATSUSHITA DENKI SANGYO KK[MATU]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0296500 (November 30, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 08157259 A	June 18, 1996	N/A
009	C04B 035/49	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 08157259A	N/A	1994JP-0296500
November 30, 1994		

INT-CL (IPC): C04B035/49; H01B003/12

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08157259A
BASIC-ABSTRACT: The method includes firing a dielectric
ceramic compsn. having
a 10-60 mol.% of a ZrO₂, 20-60 mol.% of TiO₂, and 1-70
mol.% of 1 oxide from
Mg, Co, Ni, Zn, Mn, Sn, Nb, Ta, or W, at 1300-1600 deg.C
and keeping the
dielectric after having been fired and undergoing
descending temp. with
subsequent refiring, at 800-1200 deg.C for 1-24 hours.

USE - For microwave ceramic dielectric.

ADVANTAGE - Improves Q-value.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/1

TITLE-TERMS:

Best Available Copy

MANUFACTURE DIELECTRIC CERAMIC MICROWAVE APPLY FIRE
DIELECTRIC CERAMIC
COMPOSITION COMPRISE ZIRCONIUM TITANIUM DI OXIDE ONE OXIDE
MAGNESIUM COBALT
NICKEL

DERWENT-CLASS: L03 W02 X12

CPI-CODES: L03-B03E;

EPI-CODES: W02-A03A5; W02-A08C; X12-E01A;

UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS: 1510U; 1520U ; 1521U ;
1522U ; 1531U ; 1925U
; 1927U ; 1936U ; 1966U

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1996-107229

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-285691

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-157259

(43)公開日 平成8年(1996)6月18日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 4 B 35/49				
H 0 1 B 3/12	3 0 4		C 0 4 B 35/ 49	Z

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-296500

(22)出願日 平成6年(1994)11月30日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 西本 恵司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 加藤 純一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 加賀田 博司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

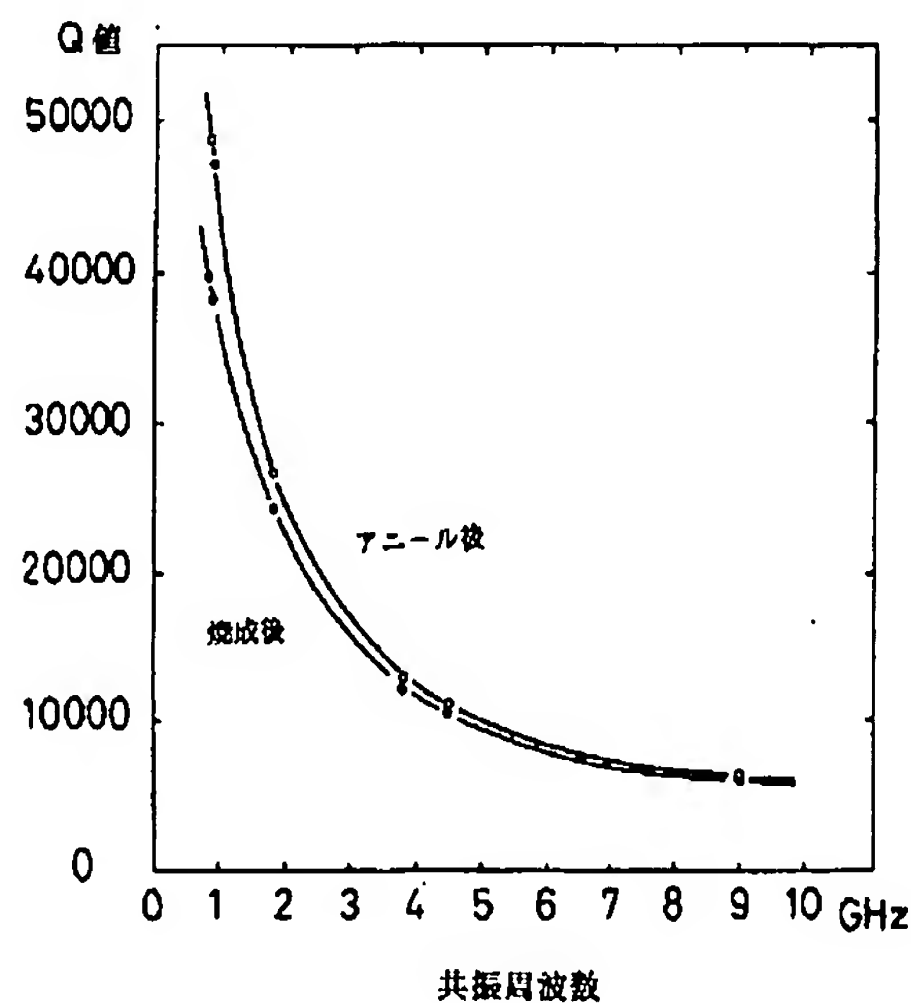
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セラミック誘電体の製造方法

(57)【要約】

【目的】 誘電体をアニールすることによりQ値を向上させたマイクロ波用セラミック誘電体の製造方法を提供する。

【構成】 ZrO_2 10～60mol%、 TiO_2 20～60mol%、{Mg, Co, Ni, Zn, Mn, Sn, Nb, Ta, W} からなる少なくとも一種以上の酸化物が1～70mol %含まれる誘電体磁器組成物を1300℃～1600℃で焼成し、焼成後の降温時に連続して、または焼成した誘電体を、800℃～1200℃の温度で1～24時間保持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ZrO_2 10～60mol%、 TiO_2 20～60mol%、 $\{Mg, Co, Ni, Zn, Mn, Sn, Nb, Ta, W\}$ からなる少なくとも一種以上の酸化物が1～70mol% 含まれる誘電体磁器組成物を1300℃～1600℃で焼成し、焼成後の降温時に連続して、または焼成した誘電体を、800℃～1200℃の温度で1～24時間保持することを特徴とするセラミック誘電体の製造方法。

【請求項2】 組成式を $xZrO_2 - yTiO_2 - zA_{(1+w)/3}Nb_{(2-w)/3}O_{(2-w/2)}$ で表したとき、記号Aが $\{Mg, Co, Ni, Zn, Mn\}$ から選ばれた少なくとも一種の成分であり、かつ、 x, y, z, w が次の数式で示される範囲内にある誘電体磁器組成物を1300℃～1600℃で焼成し、焼成後の降温時に連続して、または焼成した誘電体を、800℃～1200℃の温度で1～24時間保持すること特徴とするセラミック誘電体の製造方法（ただし、 x, y, z はモル分率、 w は下記で表される数値を示す）。

$$x + y + z = 1$$

$$0.10 \leq x \leq 0.60$$

$$0.20 \leq y \leq 0.60$$

$$0.01 \leq z \leq 0.70$$

$$0 \leq w \leq 1.50$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明はセラミック誘電体の製造方法に関する。さらに詳細には、 $ZrO_2 - TiO_2$ を主成分とするマイクロ波用セラミック誘電体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話や自動車電話等移動体通信の普及に伴い、これら通信機器や基地局の数も増加しているが、マイクロ波領域での移動体通信には、周波数の帯域通過（阻止）フィルタなどに共振器として誘電体磁器が広く使用されている。

【0003】誘電体共振器に要求される特性は、マイクロ波領域での誘電損失が小さいこと、すなわち無負荷Q値が大きいことである。また、その他に要求される特性として、同じ共振モードを利用する場合、誘電体の大きさは誘電率の平方根に逆比例するため、小型化の要求に対して比誘電率が大きいこと、そして、共振周波数の温度変化が小さいことが必要であり、さらに、前記の各特性のばらつきが小さいことが要求される。特に、基地局用誘電体共振器は、誘電体として送信用及び受信用の共振器として組み込まれているが、非常に低損失であること、つまり無負荷Q値が非常に大きいことが要求される。

【0004】一般に、マイクロ波用セラミック誘電体の共振周波数 f と無負荷Q値の積である fQ 積は、材料が

同じであれば共振器素子の大きさによらず一定であるとされている。すなわち、同じ材料であれば、共振周波数 f と無負荷Q値は反比例の関係にあるので、誘電体素子の形状が大きくなるほど共振周波数 f は小さくなり、無負荷Q値が大きくなるとされている。しかしながら、特に素子の形状が非常に大きくなり共振周波数 f が1GHz以下になった場合、 f の減少に対してQ値の増加は小さく、 fQ 積の値は著しく低下してくる。基地局用誘電体においては送信用フィルタとして使用する場合、送信電力が共振器で消費されるため、Q値が低いと発熱が問題となる。受信用で用いる場合、狭帯域を実現するために高いQ値が要求される。

【0005】従来、この目的で使用される誘電体として、 $ZrO_2 - TiO_2$ を主成分とする材料では、例えば特開昭62-132769号公報、特開平2-192460号公報等のものが知られている。しかし、周波数が低くなるにつれて fQ 積の値は著しく小さくなっていったため、さらに高いQの材料が必要である。さらに高いQを有する材料として、 $Ba(ZnTa)O_3$ （特開昭53-60540号公報）や $Ba(MgTa)O_3$ （特開昭53-60544号公報）を主成分とする材料が知られている。これらは主成分として原料が高価なTaを使用するので、大型の共振素子では非常に高価となる。そこで $ZrO_2 - TiO_2$ を主成分とする高いQを得る製造方法が求められていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】発明者らの検討によれば、 $ZrO_2 - TiO_2$ を主成分とする材料は高いQ値を得るために、焼成時に48時間以上の保持と20℃/hrの徐冷却が必要であるが、焼成が長時間になるために、光熱費及び電気炉の償却費が大きく、コスト高になっていた。

【0007】本発明はこのような問題を解決するものであり、 $ZrO_2 - TiO_2$ を主成分とする誘電体を焼成温度で保持した後、降温時に連続して、または焼成した誘電体を800℃～1200℃でアニールすることにより、短時間の焼成で、高いQ値が得られる、低コストなセラミック誘電体の製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、第1発明のセラミック誘電体の製造方法は、

(1) ZrO_2 10～60mol%、 TiO_2 20～60mol%、 $\{Mg, Co, Ni, Zn, Mn, Sn, Nb, Ta, W\}$ からなる少なくとも一種以上の酸化物が1～70mol% 含まれる誘電体磁器組成物を1300℃～1600℃で焼成し、焼成後の降温時に連続して、または焼成した誘電体を、800℃～1200℃の温度で1～24時間保持することを特徴とする。

【0009】(2) また、第2発明のセラミック誘電体の製造方法は、組成式を $xZrO_2 - yTiO_2 - zA$

3

$(1+w)/3\text{Nb}(2-w)/3\text{O}(2-w/2)$ で表したとき、記号Aが{Mg, Co, Ni, Zn, Mn}から選ばれた少なくとも一種の成分であり、かつ、x, y, z, wが次の数式で示される範囲内にある誘電体磁器組成物を1300℃～1600℃で焼成し、焼成後の降温時に連続して、または焼成した誘電体を、800℃～1200℃の温度で1～24時間保持すること特徴とする(ただし、x, y, zはモル分率、wは下記で表される数値を示す)。

【0010】 $x+y+z=1$

$0.10 \leq x \leq 0.60$

$0.20 \leq y \leq 0.60$

$0.01 \leq z \leq 0.70$

$0 \leq w \leq 1.50$

【0011】

【作用】上記のようにセラミック誘電体の製造方法は、 ZrO_2 10～60mol%、 TiO_2 20～60mol%、{Mg, Co, Ni, Zn, Mn, Sn, Nb, Ta, W}からなる少なくとも一種以上の酸化物が1～70mol%含まれる誘電体磁器組成物を1300℃～1600℃で焼成し、焼成後の降温時に連続して、または焼成した誘電体を、800℃～1200℃の温度で1～24時間保持して製造するので、短時間の焼成で非常に高いQ値を得ることができる ZrO_2 - TiO_2 を主成分とするセラミック誘電体を製造することができる。

【0012】また、本発明のセラミック誘電体の製造方法は、組成式 $x\text{ZrO}_2-y\text{TiO}_2-z\text{A}(1+w)/3\text{Nb}(2-w)/3\text{O}(2-w/2)$ を上記の条件を満たす組成とし、上記条件のアニールをすることで、短時間の焼成で非常に高いQ値を容易に得ることができる ZrO_2 - TiO_2 を主成分とするセラミック誘電体を製造することができる。

【0013】

【実施例】以下本発明の一実施例について説明する。出

4

発原料には化学的に高純度である ZrO_2 、 TiO_2 、 MgO 、 CoO 、 NiO 、 ZnO 、 MnO_2 、 SnO 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 WO_3 の各粉末を用い、純度補正を行った後、表1、表2、表3及び表4に示した組成比率が得られるよう所定量秤量する。

【0014】これらの粉末を混合、800～1200℃で仮焼、粉碎、造粒した後、1000kg/cm²で直径13mm厚さ6mmの円柱状にプレス成形する。また、異なる周波数での特性を見るために、一部の試料は円柱の大きさを変えて成形した。

【0015】その成形体を600℃で4時間加熱してバインダを焼却後、鞘に入れ、組成に応じて1300℃～1600℃で4時間焼成し、室温まで冷却する。その後、焼成体を700℃～1300℃で1～24時間アニールを行った。特性は誘電体共振器法による測定から、アニール前後の無負荷Q値と共振周波数を求めた。この結果を表1～3、及び表6、7に示す。表6、7中の記号x, y, A, z, wは、上記解決手段の(2)項に記載の第2発明の組成式中の記号を示す。

20 【0016】また、1300℃～1600℃で4時間焼成した後、降温時に連続して700℃～1200℃で1～24時間アニールを行った。その結果を表4に示す。なお、焼成時の保持時間が48時間以上で20℃/hrの徐冷却を行った比較例を表5に示す。試料番号に*印を付けたものは本発明範囲外の比較例であり、それ以外は本発明の実施例である。

【0017】なお、試料番号48～53については、焼成後のQ値、アニール後のQ値と周波数の関係を図1に示した。

30 【0018】

【表1】

試料 番号	組 成		(モル分率) 置 換 元 素		f GHz	焼成後 Q	Ti-A 温度	Ti-A後 Q
	Zr	Ti						
1	0.45	0.50	Sn	0.05	4.5	9000	1100	9500
2	0.35	0.50	Sn Sn	0.15 0.10	4.5	12000	1100	12500
3	0.39	0.50	Ni Sn	0.01 0.10	4.5	10900	1100	11600
4	0.39	0.50	V Sn	0.01 0.10	4.5	9600	1100	10300
5	0.39	0.50	Mn Sn	0.01 0.10	4.5	10200	1100	10900
6	0.39	0.50	Ni _{1/2} V _{1/2} Sn	0.01 0.10	4.5	10700	1100	11300
7	0.39	0.49	Ni _{1/2} V _{1/2} Zn Sn	0.01 0.01 0.10	4.5	10300	1100	11000
8	0.40	0.45	Ni _{1/2} V _{1/2}	0.05	4.5	11300	1100	11900
9	0.20	0.20	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.60	4.5	15300	1000	16000
10	0.20	0.20	Co _{1/3} Nb _{2/3}	0.60	4.5	15800	1000	16600
11	0.20	0.20	Ni _{1/3} Nb _{2/3}	0.60	4.5	13900	1000	14600
12	0.45	0.20	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.35	4.5	8800	1000	9300
13	0.45	0.20	Co _{1/3} Nb _{2/3}	0.35	4.5	9600	1000	10200
14	0.20	0.60	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	8200	1000	8900
15	0.20	0.60	Zn _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	9000	1000	9900
16	0.10	0.20	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.70	4.5	16600	1000	17400
17	0.10	0.20	Ni _{1/3} Nb _{2/3}	0.70	4.5	16000	1000	16900

【0019】

* * 【表2】

試料 番号	組 成		(モル分率) 置 換 元 素		f GHz	焼成後 Q	T ₂₀ -h 温度	T ₂₀ -h後 Q
	Zr	Ti						
18	0.50	0.50	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.10	4.5	9100	1000	9000
19	0.49	0.50	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.01	4.5	6400	1000	6900
20	0.49	0.50	Co _{1/3} Nb _{2/3}	0.01	4.5	6100	1000	6600
21	0.49	0.50	Zn _{1/3} Nb _{2/3}	0.01	4.5	5500	1000	6000
22	0.49	0.50	Ni _{1/3} Nb _{2/3}	0.01	4.5	5700	1000	6200
23	0.30	0.30	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.40	4.5	11800	1000	12500
24	0.30	0.30	Co _{1/3} Nb _{2/3}	0.40	4.5	9400	1000	10000
25	0.40	0.40	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	16200	1000	17100
26	0.40	0.40	Co _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	14400	1000	15100
27	0.40	0.40	Zn _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	15000	1000	15800
28	0.35	0.45	Mg _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	10100	1000	10700
29	0.35	0.45	Co _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	8600	1000	9100
30	0.35	0.45	Zn _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	9800	1000	10300
31	0.35	0.45	Ni _{1/3} Nb _{2/3}	0.20	4.5	8100	1000	8600
32	0.35	0.35	Mn _{1/3} Nb _{2/3}	0.30	4.5	8200	1000	8600
33	0.40	0.50	Mn _{1/3} Nb _{2/3}	0.10	4.5	10600	1000	11200
			Mg _{1/6} Co _{1/6}					
34								
			Nb _{2/3}					
			Mg _{1/6} Zn _{1/6}					
35	0.34	0.52		0.14	4.5	12100	1000	12800
			Nb _{2/3}					
36	0.40	0.50	Mg _{1/3} Ta _{2/3}	0.10	4.5	14500	1100	15300
37	0.40	0.50	Co _{1/3} Ta _{2/3}	0.10	4.5	13900	1100	14600
38	0.40	0.50	Zn _{1/3} Ta _{2/3}	0.10	4.5	13400	1100	14100
39	0.40	0.50	Ni _{1/3} Ta _{2/3}	0.10	4.5	12900	1100	13600
40	0.40	0.50	Mn _{1/3} Ta _{2/3}	0.10	4.5	11700	1100	12300

【0020】

* * 【表3】

試料 番号	組 成		(モル分率) 置 換 元 素		f GHz	焼成後 Q	T=1 温度	T=1後 Q
	Zr	Ti						
*41	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	4.5	9700	700	9700
42	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	4.5	9800	800	10200
43	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	4.5	9800	900	10300
44	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	4.5	9900	1000	10500
45	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	4.5	9800	1100	10500
46	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	4.5	9700	1200	10100
*47	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	4.5	9800	1300	9900
48	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	9	6100	1000	6300
49	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	4.5	10600	1000	11200
50	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	3.8	12200	1000	13000
51	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	1.8	24300	1000	26700
52	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$	0.15	0.86	38200	1000	47100
53	0.35	0.50	$\text{Nb}_{1/3}\text{Zr}_{2/3}$ $\text{Nb}_{1/6}\text{Zr}_{1/6}$	0.15	0.80	39700	1000	48800
*54	0.40	0.50	$\text{Nb}_{2/3}$ $\text{Nb}_{1/6}\text{Zr}_{1/6}$	0.10	0.85	37700	700	39600
55	0.40	0.50	$\text{Nb}_{2/3}$ $\text{Nb}_{1/6}\text{Zr}_{1/6}$	0.10	0.85	36600	800	42200
56	0.40	0.50	$\text{Nb}_{2/3}$ $\text{Nb}_{1/6}\text{Zr}_{1/6}$	0.10	0.85	37300	900	44100
57	0.40	0.50	$\text{Nb}_{2/3}$ $\text{Nb}_{1/6}\text{Zr}_{1/6}$	0.10	0.85	37100	1000	44000
58	0.40	0.50	$\text{Nb}_{2/3}$ $\text{Nb}_{1/6}\text{Zr}_{1/6}$	0.10	0.85	37800	1100	44300
59	0.40	0.50	$\text{Nb}_{2/3}$ $\text{Nb}_{1/6}\text{Zr}_{1/6}$	0.10	0.85	37000	1200	42100
*60	0.40	0.50	$\text{Nb}_{2/3}$	0.10	0.85	38100	1300	39800

【0021】

* * 【表4】

11

12

試料 番号	組 成 (モル分率)			f GHz	焼成後連続 f-温度	f-後 Q
	Zr	Ti	置 換 元 素			
			$Mg_{1/6}Zn_{1/6}$			
*61	0.40	0.50	$Nb_{2/3}$ $Mg_{1/6}Zn_{1/6}$	0.10	0.85	1300
62	0.40	0.50	$Nb_{2/3}$ $Mg_{1/6}Zn_{1/6}$	0.10	0.85	1100
63	0.40	0.50	$Nb_{2/3}$ $Mg_{1/6}Zn_{1/6}$	0.10	0.85	900
*64	0.40	0.50	$Nb_{2/3}$	0.10	0.85	700

【0022】表1～表4から明らかなように、短時間の焼成でアニールされたセラミックは、焼成後のQ値と比べていずれもQ値が向上しているが、図1に示すように、共振周波数の低いものほどQ値向上の効果は大きくなっている。例えば、試料番号48、49、51、53*

*では、9GHzで3%、4.5GHzで6%、1.8GHzで10%、0.80GHzで23%それぞれQ値が向上している。

【0023】

【表5】

試料 番号	組 成		(モル分率) 置 換 元 素		f GHz	焼成保持 時間(hr)	焼成後 Q
	Zr	Ti					
*65	0.35	0.50	$Mg_{1/3}Nb_{2/3}$	0.15	0.80	48	46400
*66	0.30	0.55	$Mg_{1/3}Nb_{2/3}$	0.15	0.80	48	43800
*67	0.35	0.50	$Mg_{1/3}Nb_{2/3}$	0.15	0.80	96	48500

【0024】

※30※【表6】

13

14

試料 番号	組 成 (モル分率)				数値 w	f GHz	焼成後 Q	700℃ 温度	700℃後 Q
	x	y	A	z					
14	0.20	0.60	Mg	0.20	0	4.5	8200	1000	8900
*68	0.15	0.70	Mg	0.15	0	4.0	900	1000	1000
*69	0.15	0.70	Mn	0.15	0	4.0	600	1000	600
70	0.10	0.40	Mg	0.50	0	4.5	6700	1000	7200
71	0.10	0.40	Ni	0.50	0	4.5	7600	1000	8100
*72	0.05	0.50	Mg	0.45	0	4.0	1800	1000	2000
73	0.45	0.35	Mg	0.20	0	4.5	8200	1000	8700
74	0.45	0.35	Zn	0.20	0	4.5	8700	1000	9300
75	0.45	0.35	Nb	0.20	0	4.5	8200	1000	8800
18	0.60	0.30	Mg	0.10	0	4.5	8100	1000	8600
*76	0.65	0.20	Mg	0.15	0	4.5	2400	1000	2600
*77	0.40	0.05	Mn	0.55	0	5.0	700	1000	800
28	0.35	0.45	Mg	0.20	0	4.5	10100	1000	10700
29	0.35	0.45	Co	0.20	0	4.5	8600	1000	9100
30	0.35	0.45	Zn	0.20	0	4.5	9800	1000	10300
31	0.35	0.45	Ni	0.20	0	4.5	8100	1000	8600
78	0.35	0.45	Mg	0.20	0.50	4.5	13500	1000	14300
79	0.35	0.45	Co	0.20	0.50	4.5	10600	1000	11200
80	0.35	0.45	Zn	0.20	0.50	4.5	11100	1000	11700
81	0.35	0.45	Ni	0.20	0.50	4.5	9900	1000	10500
82	0.35	0.45	Mg	0.20	1.50	4.5	10700	1000	11400
83	0.35	0.45	Co	0.20	1.50	4.5	11600	1000	12300
84	0.35	0.45	Zn	0.20	1.50	4.5	12100	1000	12800
85	0.35	0.45	Ni	0.20	1.50	4.5	10100	1000	10700

【0025】

* * 【表7】

試料 番号	組 成 (モル分率)				数値 w	f GHz	焼成後 Q	700℃ 温度	700℃後 Q
	x	y	A	z					
*86	0.35	0.45	Mg	0.20	1.80	4.5	2300	1000	2500
*87	0.35	0.45	Co	0.20	1.80	4.5	2000	1000	2200
88	0.33	0.47	Mn	0.20	0	4.5	8900	1000	9500
89	0.33	0.47	Mn	0.20	0.50	4.5	9700	1000	10300
90	0.33	0.47	Mn	0.20	1.00	4.5	10000	1000	10700
*91	0.15	0.12	Mg	0.73	0	4.5	2000	1000	2200
*92	0.15	0.12	Co	0.73	0	4.5	1600	1000	1800
16	0.10	0.20	Mg	0.70	0	4.5	16600	1000	17400
*93	0.10	0.08	Mn	0.82	0	5.0	1800	1000	1900

【0026】また、表6、7に示す結果から明らかなように、(2)項に記載の第2発明の組成範囲内の誘電体磁器組成物は、焼成後のQ値に比べてアニール後のQ値は大きく向上している。

【0027】しかし、表1～表4では、アニール温度が800℃未満のものや1200℃より高いものはアニールによるQ値の向上率が必ずしも大きくなく、アニールによる効果は小さいので、上記解決手段の(1)項記載※50

※の第1発明の目的を達成することができず、発明の範囲外とした。

【0028】また、表6、7では、xが試料番号76のように0.60よりも大きくなるか、試料番号72のように0.10より小さくなった場合、アニールを行ってもQ値は低いままであり、実用に適さないので、(2)項記載の発明の範囲外とした。

【0029】同様に、yが試料番号68、69のように

15

0.60よりも大きくなるか、試料番号77、91、92、93のように0.20より小さくなった場合、 z が試料番号91、92、93のように0.70より大きくなった場合、 w が試料番号86、87のように1.50より大きくなった場合にも、アニールを行ってもQ値は低いままであり、実用に適さないので、(2)項記載の第2発明の範囲外とした。

【0030】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明によれば、 ZrO_2-TiO_2 を主成分とするマイクロ波用誘電体磁器組成物の製造方法において、1300℃～1600℃で焼成し、焼成後の降温時に連続して、または焼成した誘電体を800℃～1200℃で1～24時間保持することにより、短時間の焼成でQ値を大きく向上することができる。しかも、基地局用共振器など大きいQを要求される共振周波数の低い大型素子ほどQ値の向上率は大きく、この効果は非常に大きい。

16

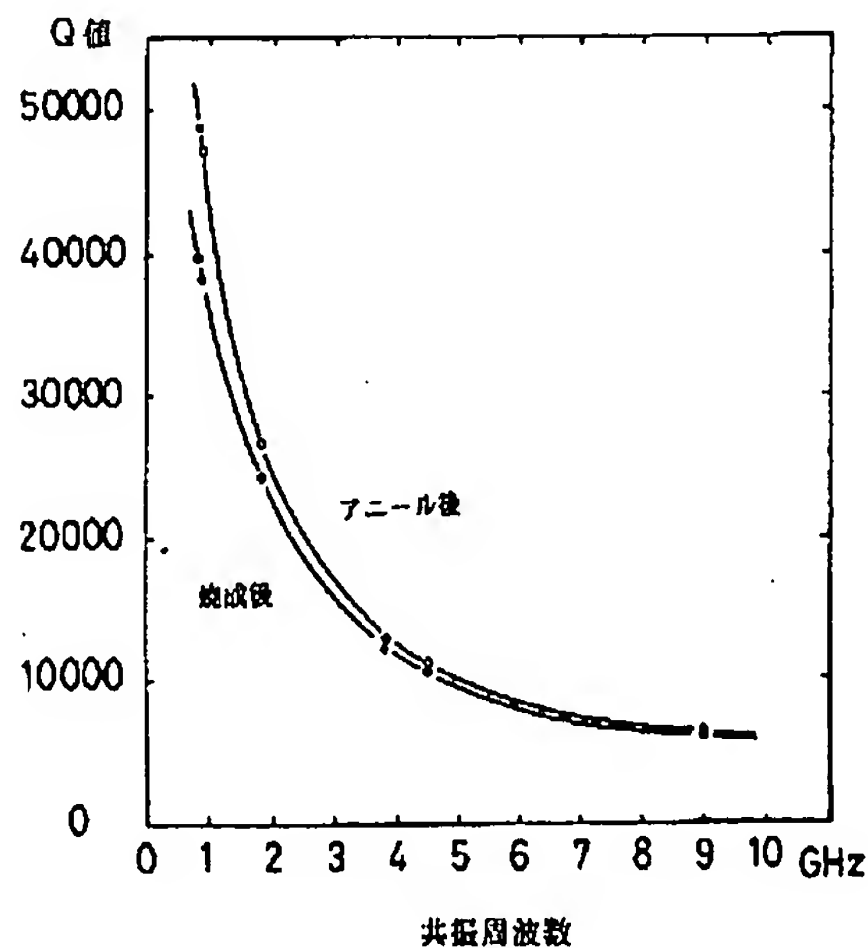
【0031】また、本発明は ZrO_2-TiO_2 を主成分としており、高価な原料であるTaを主成分としたセラミックと比べて、特に大型の共振素子ではコストを大きく抑えることができ、非常に安価な大型共振素子を供給することができる。

【0032】従って本発明の製造方法は、セラミック誘電体のQ値を大きく向上し、特性を非常に良好にすることができる。よって、量産時の歩留りを大きく向上させることができる。また、焼成時間が非常に短くなることから、光熱費及び電気炉の償却費を大幅に削減でき、さらに、主成分に高価な原料を用いていないのでコストを大きく抑えることができるので、工業的価値の非常に大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例、試料番号48～53の焼成後のQ値、アニール後のQ値と周波数の関係を示す図である。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 奥山 浩二郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 横谷 洋一郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.
